

FIRE AND BUILDING. USE OF NATURAL MATERIALS: THE TIMBER

Tullia F. Oliva

Introduction

As we know the fire is one of the four Nature's elements, which, since its origins and its formidable discovery, has always been a tool which had at the same time aggregated humans and provided them fear. A tree hit by a thunder or an incandescent lava running out from the volcano's mouth: in this way maybe the man had discovered the fire. On one hand it was used to protect humans, by furthering dangerous animals, by gathering them in the gay evenings, by providing cooked food and heat; on the other hand, a scent or a bad use of it could have fired the woods and then houses and then entire towns or it could have been used as a powerful destructive weapon. In the circle of flame, human relationships reinforced, so creating the bases for the first communities. The use of fire, which can be dated around 400.000 years ago, has revealed fundamental for human civilization's development, so improving greatly the quality of life. Moreover the fire has often assumed a symbolic importance for a number of religions and cultural traditions, besides having been indispensable for the origin of various reflections along the history. According to the Greek Mythology, Prometeo had stolen the fire to gods for giving it, as a gift, to men needing help, so transferring them its power. Even nowadays the fire is symbol of strength, willpower, passion, and often associated to energy.

Fire and architecture. Cultural background

A peculiar sustainable vision is here meant to be faced, that of the role of Fire, starting from the *Daniel Libeskind's* thought¹ regarding the contemporary architecture; in particular in Rome, within the International Festival of Jewish culture and literature, in which he was protagonist of the event "The line of fire: the city between memory and future", he declared that "innovation and tradition cannot be separated, only the transformation is capable of introducing something new. In architecture, for example: if you do something abstract, without any reference to the past, the result will have no meaning. You should look back in order to understand where to go. The solution is always and in any case green. A recent study explains how a consumption of asphalt in China in the latest three years had overcome any record of previous eras. We can no longer be allowed to produce this kind of pollution, the sustainable and green architecture is no longer an option but a mandatory way. The global heating is a dramatic reality. And we will not solve the problem by putting some vegetation on the buildings' balconies, we should re-think

about our cities, the sustainability is a duty for the present, if we want to get a future."² Even the *Joint Research Centre* of the European Commission, considering the temperature increase of 3.5°C by the end of the century, had evaluated the damages for Europe as almost 190 milliard of Euros: between deaths for heat waves, inundations, fires and coastal damages, the old continent would arrive to lose till 1.8 % of the present GDP (Gross Domestic Product) and, in a new report, it underlines that who will pay more for the effects of the Planet fever will be the southern European countries, among which Italy.³ The previewed scenario clearly talks: with no cuts to CO₂ and with a temperature increase of 3.5°C, the extreme events could double. The deaths for heat excess would reach 200,000, the damages produced by rivers' inundations could overcome 10 milliard of Euro and, on South Europe, 8 thousand sqKm of forest would be burnt. The number of people hit by drought would be seven times superior and the damages to coasts would triplicate for the sea rising. The more serious economic losses, those for premature deaths (120 milliard of Euro), would be followed by impacts on coasts (42 milliard) and by the agriculture (18 milliard)⁴. In particular Italy, according to Sergio Castellari⁵, will be among those nations more hit together with Portugal, Spain, Greece and Bulgaria: 70% of damages will affect south Europe.⁶ "The vulnerability of our country to present impacts and future climatic changes is confirmed by various national, European and international studies. In particular we have six areas of hazard in which the effects could be superior. These are the areas with water resources which present the hazard of desertification, the coastal areas, the Alpine and Apennine areas, the areas with hydro-geological hazard and the whole area of the river Po basin"⁷. How much the climate change will cost to the Italian budget? It is difficult to make a precise evaluation. "Only for few years the national scientific community has been trying to quantify the impacts from the economic point of view, for sure the greatest losses will be in those sectors more depending on the climate, such as the tourism, the agriculture, the fishing; but also the energy sector and the infrastructures. It is necessary to intervene with adaptation measures so as to make our territory more resilient and reduce the damages; the cost of these policies, in fact, is far inferior to the expenses needed to face in case of inaction"⁸. In substance, it is nowadays preferable to spend for prevention, so as to avoid a superior expense in the future. "A better management of coasts and water resources, a

security adjustment of our territory, a reduction of urban thermal stress are among the useful actions to carry on. Some adaptation measures, such as the green roof, appear in synergy also with the mitigation of the climatic changes, that is the reduction of greenhouse gases and the increase of carbon absorption wells"⁹. That this will be the right path to undertake, is confirmed by the same European study: in fact, by adopting strong actions for reducing CO₂ and by maintaining the earth temperature below 2° C, the economic damages could be reduced by 60 milliard of Euro, that is by 30 %. The pioneer of the bioregionalism and Pulitzer Prize winner 1975, Gary Snyder¹⁰, explains how the territory safeguard went through a deep knowledge of its evolution dynamics and how the Japanese poetry can include the complexity of our ecosystem. He himself re-launches the engagement for the Planet protection, by fetching directly from the ecosystem internal energy. Its deep ecological comprehension lays in re-discovering the peculiarities of the territory we inhabit, together with the ancient "wild" manners, which teach how to live in balance with the external environment and mainly with its spontaneous, often unpredictable, natural history. And here it is how the extraordinary relevance of the fire in the history of California forests well clarifies the fact that the sustainability should be assessed according to criteria of quality of lands and biological variety. The native cultures of California appreciated the fire as a friendly tool and every year they burnt the bushes so as to maintain the woods and the gorges clean and cared for. Today, anyway, persevering in reforestation or in the commercial-tree cut is a choice due to economic productivity criteria rather than to the respect for the wild woods' cycle. The Snyder's proposal is, instead, that of respecting the wild life and of apprehending a rational use of fire by practicing moderate



Fig. 1 - A volcano's eruption.



Fig. 2 - Fire ideogram.

conflagrations in favorable conditions and in opportune times. In this way the forests will be again consistent of a combination of more or less mature trees, which could be clean and secured from great fires' hazard¹¹.

It is then mandatory now to grow a wild shape of non violence and respect for the whole nature, two precepts as those silently present in the Japanese tradition of Haiku, of which Snyder feels to be inherited during the years spent in Japan during his studies of the Buddhist philosophy. The poet does not hope for a regression, in fact, nor for nostalgic revocations, but he rather underlines the need, always more updated, of "a new religiosity which can embrace nature and does not fear science; new economic leaders which knew and accepted the ecological and spiritual limits; political leaders which can spend part of their time to work on the schools, in the factories and in the farms and then, maybe, (some of them) wrote still poetries"¹². According to that culture, the ideogram of fire (see fig 2) represents the symbol of being back to the origin; the fire allows the matter to go from one state to the other, but it also appears as a destructor and innovator, as the phoenix who rises from its ashes.

In the contemporary age, it is necessary to reflect about fire so as to propose ourselves to create again and live such feelings as capable of putting us close to the research of a better quality of life and psycho-physical comfort, by means of new knowledge and use of innovative materials, and finally of new technologies, married with ancient prime matters; also indispensable it will be to achieve the goal of reducing the consumptions, by exploiting at the best the clean energy, that is by employing natural and recyclable resources, and taking into consideration the material's production and life cycle. In the building sector, in new constructions as well as in restoration and rehabilitation, by now the choice is wide: the materials available on the market and the various innovative technologies make it possible the finding and use of renewable energy, by meshing functionality and aesthetic, under the general viewpoint of comfort and life quality improvement.

Within the dwellings, considered as fulcrum of a vital charge, heating systems and sanitary hot water production plants, as well as structures, finishing, floors and any kind of internal furniture can be realized with the employment of natural, recyclable and eco-friendly materials. Therefore the bio-building is more and more furthering from the conventional building habit, so adjusting to the increasing requirement of reducing the CO₂ levels and contributing to affirm the concept

about which the right goals of making building should get round.

Conventional building and bio-building

The term bio-building usually means the science of habitat at man measure, which then differentiates from the simple "inhabiting", for it considers the house as something which grows in the respect of man and environment, in harmony with the rest of the whole Nature. It is then very well known how designing in a bio-compatible way mainly means to integrate the fabric organism into the milieu in which it is inserted, by employing non polluting and recyclable materials, low energy consumption plants and, as far as it is possible, by exploiting the site's natural resources. As far as materials are concerned, the sustainability is identified with the maximum reduction of the environmental impact, referred to the whole life cycle. In other words, a material results as more sustainable as less the energy and the waste production turn out. The latest represent in fact the needed conditions for the extraction of prime matters of which the material is made up, for the intermediate cycles of work, for the packaging, for transportation and distribution, and also for the application, use and consumption, as well as the eventual re-employment or recycle, and finally for its writing off or final disposal. During the comparison then between the conventional construction and the bio-building, it can be noticed how in the first case the economic aspect involve the hand working, which affects for more than 50%, and the material cost which remains under the 50%; instead, in the second case, this relationship is completely overturned, so high-quality materials will affect for circa 70% of the whole construction cost, while the hand working influences only for 25-30%. A house built with bio-building criteria is in fact completed with the adoption of bio-compatible materials which, by playing an active function on the environment, favor a number of performances at high level, such as for example the wall transpiration; in fact this approach respects the altimetry profile, so defeating the formation of mould and wetness. Other performances are represented by sound and thermal proofing, aimed at increasing in an exponential way the environmental comfort; in particular, the high thermal insulation can be translated into a great saving of heating expenses during winter and of cooling ones in summer.

The structures completed with bio-building principles should on the other hand perform also the *Security* levels, such as for example the seismic resistance, besides that for strong winds; in fact such structures are built in order to be able to oscillate without collapsing. An example can be found in the timber structures built in Japan, which had passed successfully the seismic proofs by simulating an earthquake of the 10th degree of the Richter scale. Also in Italy following the recent earthquake in L'Aquila, the bio-building principles have been applied in the fabrics during reconstruction.

On the other hand, the structures built according to the conventional building system, as it is known, are heavier and more rigid, and thus result less resistant to seismic stress; moreover the walls, completed in hollow bricks, even in case of a minimum torsion of the structure, explode

and break in a thousand of splinters, so provoking devastating effects. The biobuilding fabrics, instead, are also resistant to fire: as it is known, the timber burns only if it is very thin and well aired; otherwise, in the absence of oxygen, not succeeding to burn, it carbonize very slowly. For example, a wall of thick massive wood, if undergone to the action of a flame at 1000 °C, after 90 minutes will produce on the other side of the thickness, only a temperature increase of 1.8 °C: instead a similar wall in reinforced concrete, undergone to the same testing, after only 30 minutes will have increased its temperature of even 400 °C. In this state the reinforced concrete would collapse over itself.

Finally, in the biobuilding structures, no thermal bridges occur, while in the conventional fabrics, the employment of steel and iron metals, or concrete-based, can facilitate both the entrance and the exit of heat.

According to some researches, carried out around the world, good fire resistance of wood has been demonstrated, as long as specific performances will be guaranteed. For example a study has been done on "... several full-scale experiments according to the CNS 12524 standard 'method of fire resistance rest for structural parts of building in Taiwan (a country known for largely employing wood) to investigate the fire resistance of platform wood framing non-bearing wall."¹³ This study had found that the "... fire resistance for wood framing compartment wall relies mainly on the cover board material and insulation. To extend the tile for the cover board so as to stay fixed on the wood frame would also increase fire resistance performance. During the heating progress, the wood frame material would gradually carbonize."¹⁴ Moreover this, even of a niche, result demonstrates that under peculiar conditions the buildings in wood structure "... provide the advantages of low contamination, low energy consumption, swift construction, earthquake resistance and is beneficial to our health. It also conforms to the sustainable development as well as the green building policy."¹⁵

Building materials and bio-ecology

Till the end of the XIX century, all the building materials were made up only with natural elements: stone, bricks, timber, raw or cooked clay, lime. The architecture works and the dwelling, in particular, were built only with materials mainly found on site, for the relative characteristics or the application techniques have been known since very ancient eras, by being transmitted upon historic time. With the industrial revolution and mainly with the advent of oil industry, within the residence totally new materials have been introduced, sometimes extraneous to man's inhabiting habits, so transforming their home from an "alive and healthy milieu" into a "completely artificial and potentially aggressive environment". For example the Sick Building Syndrome – as recognised by the WHO (World Health Organisation) – is a question involving a number of constructions or fabrics of recent refurbishment. In the contemporary building, the unconscious use of a number of new substances of synthesis, together with the sealing of the elements for the consumption reduction,

besides the few transpiration and ventilation of the products themselves, had often produced an high, potential hazard indoor. The danger eventually due to the aggressiveness of volatile compounds – inserted by means of building materials – is not function of the sole material, but also of the various levels of users' individual sensitivity, of the presence in the air of other toxically substances, as well as of the possible synergic effects.

Therefore through a responsible way of working, it can be outlined that an healthy precautionary principle should lead the guide-lines during the selection of construction materials which would be case by case more suitable; principles, the latest, summed up in the founded confidence of their relative non-toxicity, from the viewpoint of the emissions in the environment and, finally, of the bio-compatibility level. The importance of an "ecological" modification of building production has been, by now for long time, been taken into consideration also by the European Union: firstly with the Directive 89/106 about the Quality of building materials, followed by the promulgation of the Standard 880/92, recently substituted by the Council and Parliament Regulation (CE n. 1980/2000), as well as the Council Regulation (CEE n. 1836/93) regarding the Communitarian eco-management and audit system (EMAS). The latest previews the establishment of an European brand named "ecolabel", aimed at certifying the eco-sustainability and bio-compatibility of products of any kind, that is not only the building ones. Another aspect to recommend is that according to which, till today, a number of materials' presence can be ascertained within a building (among border walls, closing walls, floors, roofs), often assembled in various packets; materials which work according to each one's nature and functionality. In fact the employment of so many good materials – even if ecologic, but bad assorted, and mainly not correctly put on site – does not necessarily define a good function of the building itself. It is then always the good architecture which characterizes a correct completion of the works, and this can occur by through reasoning, common sense and last but not least, a good design capability.

As far as biobuilding materials are concerned, it can be estimated that a chapter of its own is due to the biological and renewable for excellence material – the timber – of which some aspects will be outlined regarding the good use.

Properties of building timber

At this point it seems logic to contradict, together with the prejudice about the low durability of timber, also the belief that a timber building were more dangerous in case of fire: not only this affirmation is false, but it is rather true the opposite; in fact, fabrics, wholly in timber – both in massive and CLT (cross-laminated timber) – guarantee a REI (the Italian classification of fire resistance expressed in minutes) equal or even superior to that of walls or reinforced concrete. As far as the chances that a fire will be set, both the timber constructions and other materials' ones, are the same: in fact the primary font of flame does never reside in the structure, but rather in the tents and more generally in the cloths, or in the electric appliances. Another consideration should be made yet regarding the fact that a

timber building were not more dangerous than a masonry, concrete or steel one (as it is also demonstrated by the assurance budgets applied in the north Europe, as well as in the Alto Adige region in Italy (being the latest a region always at the vanguard as far as timber constructions are concerned), not only from the point of view of the fire resistance, but also of the seismic hazard. If we extend the reflection to the whole world, the timber is largely employed, so playing a primary role in the building-architectural panorama; for making only two examples, we can observe how some cities exist, such as Trondheim (Norway), in which most of the buildings is completed totally in wood, while in the USA nowadays this choice regards the 90 % of the residential fabrics. It is important to notice then how this habit cannot be attributed to a collective shape of madness, but rather to a better information.

When the wood is the subject of discussion, it can be referred as a lived and vital matter, which demonstrates its strength mainly in the worst conditions, fire included; the timber (both massive and CLT) requires actually very long times for burning in a significant way: this phenomenon is due to wood's *carbonation*; in fact, if undergone to a direct flame, the timber starts to burn, but as it reaches 240°C, it can be noticed that a carbonization process starts in the most external layer, so protecting the most internal one as a shield, and thus preventing the more resistant section to be reduced, and - if being - only after a long time. In the case of an essence largely employed as the Fir, the penetration speed for carbonation is of 0.1 mm/min for the CLT and 0.9 mm/min for the massive timber. Therefore the collapse of timber structures in case of fire is a very remote probability, as it can occur only by means of the progressive reduction of the section, and not surely for the decay of mechanical characteristics or constraint failure due to the structures' deformation, as it happens instead in the case of steel and concrete.

Timber's fire resistance

In order to define the fire resistance in Italy two kinds of approach are followed: the prescriptive one based on the regulations against fire according to the various uses, and the other one, performance-based, by applying rather complex calculation models¹⁶. As proof of the great fire resistance of timber constructions, a test – already completed in 2007 in Japan at the *Building Research Institute of Tsukuba* – had demonstrated how a building with timber sustaining structure can easily resist against a big fire (the building in fact has been subjected for one hour at a fire load, double than the one previewed for its use destination), so guaranteeing for the whole duration of the experiment, occupants' security standards, as well as rescue teams' ones. As earlier outlined, the fire well resists to fire, for it owns – for its intrinsic nature – physical and mechanical characteristics, which involve unique advantages as far as the security is concerned, that is:

- *Reduced thermal dilatation*: thanks to this the timber structural elements, if exposed to fire, undergo to low deformations, while the links between the various frameworks stay stable;

- *Zero toxically emissions*: timber not treated with chemical impregnators does not develop toxically exhalations during the combustion;
- *Low thermal conductivity*: the timber acts as protector to metallic connectors and to the appliances included into the wooden walls.

Thanks exactly to the fact that it is a very bad heat conductor, the timber also results as an excellent natural insulation, so establishing regular and stable environmental microclimatic conditions. In fact walls' surface temperature, slightly inferior to that of the interiors, guarantees a natural thermo-hygrometric regulation of the environment, thus a more healthy air, and moreover a low heat loss (it is not casual that the major part of eco-sustainable houses have been completed in wood). To the fire security, then, comfort levels, incomparable welfare and energy saving (including economic saving) items should be added. Hence, at least three reasons could be declared for increasing the use of timber in building:

- 1) *for contrasting the climate change*. The fundamental role taken by the wood in reducing the climate change is underlined by the European Union in the sixth Programme of environmental Action, for its capacity of absorbing the Carbon [3]: in fact each square meter of wood, employed in building, is equal to one Ton of stocked CO₂ for the entire life of the fabric. The system of "forestall credits", presently in course of dissemination, could then function, in a sustainable way, only if combined with an increase of the lumber produced within the plantations. With a well defined environmental policy, concrete actions allow to achieve specific goals: for example in France an inter-ministry agreement aims at increasing by 25% the timber use in building within 10 years, through the "Law about air and rational use of energy" which fixes the minimal amount of lumber for each new fabric [4]. After two years of application, the results of this initiative appear really meaningful. An increase is in fact registered in the use of wood far superior to the expectations, but also a development of public and private building of a better environmental quality, and finally an increase in employment in the chain wood-timber. Also in other European countries meaningful actions have been adopting for sustaining timber building, as the unique renewable prime matter, which is also recyclable and with low cost, adoptable for structural goals.
- 2) *For protecting woods and create employment*. Notwithstanding the prejudice is still diffused, according which, by greatly diffusing the timber construction of buildings, the deforestation will increase, it is however true the opposite: in fact the lumber for structural employment comes only from forests in which a major production occurs than the amount required by the market. Moreover, the forestall laws allow the production of lumber only if the stability, renewability and

biodiversity will be guaranteed. It does results how the average of use is around 65 % of the forest growth [5]: more is in fact the market's requirement, greater will be the number of trees to be planted, eventually present also out of the forest itself. The European, Italian and in particular Tuscanian woods, already been correctly managed for years, could then remain intact as fount of richness and health for the rural areas' inhabitants. Finally it cannot be forgotten that using the timber is the best contribution to the sustainable management, and thus to the safeguard, of the forestall ecosystems.

- 3) *For saving energy.* It can be observed also how much the timber-based materials were characterized by high hygroscopicity and permeability which, together with an optimum insulation and a good thermal inertia, make perspiring and healthy the materials themselves, so reducing the thermal excursion and improving the air quality within the single buildings. Then, thanks to the combined effect of these characteristics, the design procedure for walls and floors of high performance becomes functional and easily achievable, without cost increase, and moreover this project allows an energy saving of at least 20% less than a brick-concrete construction of the same thermal transmittance. But mainly, by considering the conditioning needs, typical of the public spaces with picks of crowding, the hygroscopicity of the timber-based materials guarantees a buffer-effect, aimed at drastically reducing the dehumidification requirements, for it is capable of rapidly absorbing and instead slowly releasing the humidity produced in each room. Finally it was calculated that in Italy the needed energy for producing, transporting and setting on site a timber floor of a dwelling (as far as loads and encumber in height are concerned) is around 4 times inferior than a floor with the same functionality in concrete [6].

Conclusion

Starting from the relationship between the fire and the architecture, a number of interconnections have been then identified, linked to both the security and the comfort performances of some materials of construction. Moreover the sustainability of building products is underlined as a quality which could satisfy the security performances, for both fire and seismic, just thanks to the chemical, physical and configurative characteristics of the materials at organic base. The wood in particular, which represents in fact the organic and ecologic material for excellence, is recognized, by many people, and in particular in the more developed countries, as a guarantee of the four needing classes: fire defense, seismic security, sustainability and comfort. The biobuilding, whose characteristics and objectives have been briefly described as far as the benefits to the construction are concerned, appears to be widely satisfied by the timber material, also and mainly for the fire question, as both flame and energy source. The proposed approach in these notes

defines thus a contribution to the new models of construction for both new fabrics and rehabilitation or restoration of the existing ones; this phenomenon appears a good deal relevant in Italy, where the traditional culture and the great number of fabrics in the urban – big and small – centres reflects still a construction modality linked strongly to the place and to the natural resources, such as for example the wood itself. Nevertheless, an holistic vision of the links between the construction, the fire and the biocompatibility of materials would assess the needed performances of the building products if and only if the impacts on climatic change could be quantified and qualified: therefore the contribution of wood in architecture, analyzed in these pages, would become one of the possible goals to be achieved, in synergy with the clean energy issues, with the social items and all the other economic and anthropic factors involved in the practice of man's transformation on Earth.

NOTES

1. Daniel Libeskind is an architect born in Poland 69 years ago and grown up in between Israel and USA, where he had lived and designed.
2. Speech in the International Festival of Jewish culture and literature, held in Rome on September the 10th- the 14th, 2016 <http://www.festivaletteraturaebraica.it/>
3. See <https://ec.europa.eu/jrc/en>
4. See Navarra A. and al. (2015), *Annual Report*, CMCC Foundation, Bologna.
5. Sergio Castellari is a researcher of the Euro-Mediterranean Centre for Climate Change (CMCC) and of the National Institute of Geophysics and Volcanology (INGV) in Bologna.
6. See Bucchignani E., A. Sanna, S. Gualdi, S. Castellari, P. Schiano (2011) Simulation of the climate of the XX century in the Alpine space, *Nat. Hazard; sand Schiano M.E., M. Borghini, S. Castellari, C. Luttazzi* (2000) Climatic features of the Mediterranean Sea detected by the analysis of the longwave radiative bulk formulae. *Annales Geophysicae* 18.
7. AAVV. (2014). Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, (MATTM), Roma.
8. Op cit.
9. Op cit.
10. Gary Snyder is an American poet, born in San Francisco in 1930.
11. See also: AAVV (2014) *Keeping the Wild: Against the Domestication of Earth*, Island Press, USA.
12. http://www.ilcambiamento.it/articoli/ritorno_fuoco_gary_snyder
13. Chun-Ta Tzung, Hang-Chi Su and Pang-An Hsiao (2008) *Fire resistance Performance study on the compartment walls in Wood Platform Construction*, in N. Turkeri and O Sengul "Durability of Building Materials and Components", Cemlker Matbaacilik, Istanbul, pag 684.
14. Chun-Ta Tzung, Hang-Chi Su and Pang-An Hsiao (2008) *Fire resistance Performance study on the compartment walls in Wood Platform Construction*, in N. Turkeri and O Sengul "Durability of Building Materials and Components", Cemlker Matbaacilik, Istanbul, pag 689.
15. Chun-Ta Tzung, Hang-Chi Su and Pang-An Hsiao (2008) *Fire resistance Performance study on the compartment walls in Wood Platform Construction*, in N. Turkeri and O Sengul "Durability of Building Materials and Components", Cemlker Matbaacilik, Istanbul, pag 684.

16. The standard reference is the Euro-Code 5 part 1-2 (EN 1995-1-2), where methods of the efficacy and mechanical properties are described in detail

REFERENCES

- [1] Piazza M., Tomasi R., Modena R., (2005) *Strutture in legno - Materiale, calcolo e progetto secondo le nuove normative europee*, capitolo 7 Hoepli, Milano,
- [2] Consiglio Nazionale delle Ricerche - IVALSA (*Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree*)
- [3] Dargnies-Peirce C. Lavisci P. (2003) *Usare il legno per combattere il cambiamento climatico - pag. 54* Impresa EUROPA, Pubblicazione della Commissione Europea, n° 11 Aprile-Giugno
- [4] <http://www.leboisavance.org/pbce/index.html>
- [5] <http://www.unece.org/trade/timber/docs/sfm/europe-2003.pdf>
- [6] Berti S., Piazza M., Zanuttini R. (2002) *Strutture di legno per un'edilizia sostenibile - Collana "Manuali dell'Edilizia"* Il Sole 24 Ore

IL FUOCO E L'EDILIZIA. L'USO DI MATERIALI NATURALI: IL LEGNO.

Premessa

Il fuoco, come sappiamo, è uno dei quattro elementi della Natura che sin dalle origini e dalla sua formidabile scoperta si è rivelato uno strumento che ha contemporaneamente aggregato e spaventato gli uomini. Un albero in fiamme colpito da un fulmine o una colata di lava incandescente fuoriuscita dal cratere di un vulcano: così l'uomo forse ha scoperto il fuoco. Da un lato proteggeva gli uomini, tenendo lontani gli animali pericolosi, riunendoli in allegre serate, provvedendo alla cottura dei cibi e al calore, ma dall'altro una scintilla o un cattivo uso incendiava boschi e poi case e interi villaggi, oppure poteva venir usato come una potente arma distruttiva. Intorno alla fiamma si rafforzavano i rapporti umani, ponendosi così le basi delle prime comunità. L'uso del fuoco, che risalirebbe a circa 400.000 anni fa, si è rivelato fondamentale per lo sviluppo della civiltà umana, rendendo assai migliore la qualità della vita. Il fuoco, inoltre, ha assunto spesso un'importanza simbolica per numerose religioni e tradizioni culturali, oltre ad essere stato indispensabile per lo sviluppo della civiltà, dando così origine a varie forme di pensiero nel corso della storia. Secondo la mitologia greca, Prometeo rubò il fuoco agli Dei per donarlo agli umani bisognosi di aiuto, trasmettendone in loro la potenza. Ancora oggi il fuoco è simbolo della forza, della grinta, della passione, e comunemente associato all'energia.

Fuoco e architettura. Riferimenti culturali

Si intende qui affrontare una particolare visione sostenibile del ruolo del fuoco, a partire dal pensiero di Daniel Libeskind¹ in relazione all'architettura contemporanea; in particolare a Roma, nell'ambito del Festival internazionale della cultura e della letteratura ebraica, in cui fu protagonista dell'incontro: "La linea del fuoco: città tra memoria e futuro", egli dichiarava che "innovazione e tradizione non si possono separare, solo la trasformazione è in grado di introdurre qualcosa di nuovo. In architettura, per esempio: se fai qualcosa di astratto, senza riferimenti al passato, il risultato non avrà senso. Devi guardarti indietro per comprendere dove andare. La soluzione è sempre e comunque green. Un recente studio spiega come il consumo di asfalto in Cina negli ultimi tre anni abbia superato ogni record delle epoche precedenti. Non possiamo più permetterci questo tipo di inquinamento, l'architettura verde e sostenibile non è più un'opzione ma una via obbligata. Il riscaldamento globale è una drammatica realtà. E non risolveremo il problema mettendo un po' di verde sui balconi dei palazzi, dobbiamo ripensare le nostre città. La sostenibilità è un dovere del presente, se vogliamo avere un futuro"².

Anche il Joint Research Center della Commissione Europea, considerando un aumento della temperatura terrestre di 3,5°C entro la fine del secolo, ha stimato i danni per l'Europa in circa 190 miliardi di euro: tra decessi per ondate di calore, inondazioni, incendi e danni alle coste, il Vecchio Continente arriverebbe a perdere fino all'1,8 % del Pil attuale e, in un nuovo rapporto, sottolinea come a pagare di più gli effetti della febbre del Pianeta saranno i Paesi a sud dell'Europa, tra cui l'Italia³.

Lo scenario prospettato parla chiaro: senza tagli alla CO₂ e con un aumento delle temperature di 3,5°C, gli eventi estremi potrebbero raddoppiare. Le morti per eccesso di calore arriverebbero a 200 mila, i danni prodotti dalle inondazioni dei fiumi potrebbero superare i 10 miliardi di euro e, nell'Europa del sud, brucerebbero 8 mila km² di foreste. Il numero di persone colpite da siccità sarebbe sette volte maggiore e i danni alle coste triplicati per l'innalzamento del livello dei mari. Le perdite economiche più gravi, quelle per morti premature (120 miliardi di euro), sarebbero seguite dagli impatti sulle coste (42 miliardi) e dall'agricoltura (18 miliardi)⁴. In particolare l'Italia, secondo Sergio Castellari⁵, sarà tra le nazioni più colpite insieme a Portogallo, Spagna, Grecia e Bulgaria: il 70% dei danni ricadrà infatti sull'Europa del sud⁶. "La vulnerabilità del nostro paese agli impatti attuali e futuri dei cambiamenti climatici è confermata da diversi studi nazionali, europei e internazionali. In particolare abbiamo sei aree di criticità in cui gli effetti potranno essere maggiori. Sono le aree con le risorse idriche che presentano il rischio di desertificazione, le zone costiere, le regioni alpine e appenniniche, le aree a rischio idrogeologico e tutta l'area idrografica del bacino del Po"⁷. Quanto costeranno alle casse italiane i cambiamenti climatici? Difficile fare stime precise. "Solo da pochi anni la comunità scientifica nazionale sta cercando di quantificare gli impatti dal punto di vista economico. Di certo le perdite più consistenti si avranno nei settori che più dipendono dal clima, come il turismo, l'agricoltura, la pesca; ma anche il settore energetico e le infrastrutture. Bisogna intervenire con misure di adattamento per rendere il nostro territorio più resiliente e minimizzare i danni. Il costo di queste politiche, infatti, è di gran lunga inferiore alle spese da affrontare in caso di inazione"⁸. In sostanza, appare oggi preferibile spendere in prevenzione, onde evitare una spesa pubblica maggiore in futuro. "Una migliore gestione delle coste e delle risorse idriche, una messa in sicurezza del nostro territorio, una riduzione dello stress termico urbano sono tra gli interventi utili da avviare. Alcune misure di adattamento, come i green roof, sono in sinergia anche con la mitigazione dei cambiamenti climatici, cioè la riduzione delle emissioni di gas serra e l'aumento dei pozzi di assorbimento di carbonio"⁹. Che questa sia la strada giusta da seguire, lo conferma lo stesso studio europeo: infatti, adottando forti azioni di riduzione della CO₂ e mantenendo la temperatura terrestre sotto i 2°C, i danni economici potrebbero ridursi di 60 miliardi di euro, cioè del 30%. Il precursore del bioregionalismo e Premio Pulitzer 1975, Gary Snyder¹⁰ spiega come la tutela del territorio passi attraverso una conoscenza profonda delle sue dinamiche evolutive e come la poesia giapponese possa racchiudere la complessità del nostro ecosistema. Lo stesso Gary Snyder rilancia l'impegno alla protezione del Pianeta attingendo direttamente all'energia interna dell'ecosistema. La sua profonda conoscenza ecologica consiste nel riscoprire la specificità del territorio che abitiamo, unitamente alle antiche maniere 'selvatiche', che insegnano a vivere in equilibrio con l'ambiente esterno e soprattutto con la sua spontanea, spesso imprevedibile, storia naturale. Ed ecco come la straordinaria rilevanza del fuoco nella storia delle foreste della California ben chiarisce il fatto che la sostenibilità debba essere valutata secondo criteri di qualità delle terre e di varietà biologica. Le culture native della California apprezzavano il fuoco come strumento ed amico e ogni anno bruciavano la boscaglia per mantenere i boschi e le gole puliti e curati.

Oggi, tuttavia, insistere sul rimboschimento o sul taglio degli alberi commerciabili è una scelta dettata da criteri di produttività economica, piuttosto che dal rispetto del ciclo delle foreste selvagge. La proposta di Snyder è, invece, quella di rispettare la vita selvaggia e di apprendere un uso razionale del fuoco, praticando moderati incendi in condizioni propizie e in tempi opportuni. In tal modo si avrebbero di nuovo foreste consistenti in una combinazione di alberi maturi e di tutte le età, puliti e al sicuro dal pericolo di gravi incendi¹¹. Si tratta dunque di coltivare una forma selvatica di non violenza e di rispetto per la natura intera, due precetti come quelli silenziosamente presenti nella tradizione giapponese dell'haiku, di cui Snyder si è reso erede negli anni trascorsi in Giappone per approfondire la filosofia buddhista. Il poeta non auspica, infatti, nessun regresso, né si lascia andare a nostalgiche rievocazioni, ma ribadisce piuttosto la necessità, sempre più attuale, di "una nuova religiosità che abbracci la natura e che non abbia paura della scienza; di leader economici che conoscano e accettino i limiti ecologici e spirituali, di leader politici che passino parte del loro tempo a lavorare nelle scuole, nelle fabbriche o nelle fattorie agricole e che magari (almeno alcuni di loro) scrivano ancora poesie"¹². Secondo quella cultura, l'ideogramma del fuoco (Vedi figura 2) rappresenta il ritorno alle origini: il Fuoco permette alla materia di passare da uno stato all'altro, ma appare anche come distruttore e rinnovatore, come la fenice che risorge dalle proprie ceneri. Nell'epoca contemporanea, appare necessario riflettere intorno al fuoco così da proporci di ricreare e rivivere sensazioni tali che possano avvicinarci di nuovo alla ricerca di una migliore qualità della vita e del benessere psico-fisico, attraverso le nuove conoscenze e l'uso di materiali innovativi, in definitiva di nuove tecnologie, sposate alle antiche materie prime; ancora indispensabile è raggiungere l'obiettivo di limitare i consumi, sfruttando al meglio l'energia pulita, cioè con l'impiego di risorse naturali e riciclabili tenendo conto della produzione e del ciclo vitale di un materiale. Nell'edilizia, sia nelle nuove costruzioni che nel restauro e nella riqualificazione, ormai la scelta è ampia: i materiali disponibili sul mercato e le diverse tipologie innovative rendono maggiormente possibile il reperimento e l'utilizzo delle risorse rinnovabili, combinandosi così funzionalità ed estetica, nell'ottica generale del miglioramento del benessere e della qualità della vita. All'interno delle abitazioni, considerate il fulcro di una ricarica vitale, si possono finalmente realizzare sistemi di riscaldamento e di produzione di acqua calda sanitaria, strutture, rivestimenti, pavimenti ed arredi di ogni tipo, con l'impiego di materiali naturali, riciclabili ed eco-friendly. La bioedilizia dunque, si allontana sempre più dall'edilizia convenzionale, adeguandosi alla crescente esigenza di abbassare i livelli di CO₂ e contribuendo ad affermare il concetto intorno al quale si dovrebbero far ruotare i giusti obiettivi di far edilizia.

Edilizia convenzionale e bioedilizia

Con il termine Bioedilizia si intende la scienza dell'habitat a misura d'uomo, che si differenzia dunque dal semplice "abitare", in quanto considera la casa come qualcosa che cresce nel rispetto dell'uomo e dell'ambiente, in armonia con tutto il resto dell'intera Natura. È dunque noto come progettare in maniera biocompatibile significa soprattutto integrare l'organismo edilizio con l'ambiente nel quale è inserito, utilizzando materiali non inquinanti e riciclabili, impianti a basso consumo energetico e, per quanto possibile, sfruttare le risorse naturali del sito. Per quel che riguarda i materiali, la sostenibilità si identifica con la massima riduzione dell'impatto ambientale, riferito all'intero ciclo di vita. In altre parole, un materiale risulta tanto più sostenibile quanto minori sono l'energia e la produzione di rifiuti. Queste ultime rappresentano d'altronde le condizioni necessarie per l'estrazione delle materie prime di cui lo stesso materiale è costituito, per i cicli intermedi di lavorazione, per l'imballaggio, il trasporto e la distribuzione, e ancora per l'applicazione,

l'uso e il consumo nonché per l'eventuale riutilizzo o riciclo, ed infine per la sua dismissione o smaltimento finale. Nel confrontare dunque la costruzione convenzionale con la bioedilizia si nota come nel primo caso l'aspetto economico contempla la mano d'opera, che incide per oltre il 50%, e il costo dei materiali che rimane al di sotto del 50%; invece, nel secondo caso, questo rapporto viene totalmente ribaltato, per cui i materiali d'alta qualità incidono per circa il 70% sul costo della costruzione, mentre la mano d'opera incide soltanto per il 25-30%. Una casa costruita con criteri di bioedilizia viene infatti realizzata con l'adozione di materiali biocompatibili che, svolgendo una funzione attiva sull'ambiente, favoriscono una serie di prestazioni di alto livello, quale ad esempio la traspirabilità delle pareti, poiché tale approccio rispetta il profilo igrometrico, debellando così la formazione di muffe e umidità. Altre prestazioni sono rappresentate dalla coibentazione acustica e termica, tesa ad accrescere in modo esponenziale il comfort dell'ambiente; in particolare, l'alto isolamento termico viene tradotto in un consistente risparmio sulle spese di riscaldamento durante l'inverno e di condizionamento in estate.

Le strutture realizzate in bioedilizia devono inoltre soddisfare anche le prestazioni di Sicurezza, come ad esempio la resistenza sismica, oltre che quella ai forti venti; infatti tali strutture sono realizzate in modo da poter oscillare senza crollare. Un esempio è rappresentato dalle strutture costruite in legno in Giappone, che hanno superato le prove sismiche a mezzo della simulazione di un terremoto del 10° grado della scala Richter. Anche in seguito all'ultimo sisma de L'Aquila in Italia negli edifici realizzati durante la ricostruzione sono stati applicati i principi della bioedilizia. Invece, le strutture costruite secondo l'edilizia convenzionale sono, come sappiamo, molto più pesanti e rigide, e pertanto risultano meno resistenti alle sollecitazioni sismiche. Inoltre le tamponature realizzate con mattoni forati, anche nel caso di una minima torsione della struttura, esplodono frantumandosi in migliaia di schegge, così provocando effetti devastanti. Le strutture realizzate in bioedilizia sono inoltre resistenti al fuoco: sappiamo infatti che il legno brucia solo se molto sottile ed arieggiato; altrimenti, in mancanza di ossigeno, non riuscendo a bruciare, carbonizza lentamente. Ad esempio, una parete in legno massello, se viene sottoposta all'azione di una fiamma a 1000 gradi, dopo 90 minuti avrà subito sul lato opposto, un aumento di temperatura di soli 1,8 gradi, mentre una parete di cemento armato, sottoposta alla stessa prova, dopo soli 30 minuti avrà accresciuto la propria temperatura di ben 400 gradi. In questo stato la struttura in cemento armato crollerebbe, collassando su se stessa.

Nelle strutture in bioedilizia, infine, non esistono ponti termici; nell'edilizia convenzionale invece, l'utilizzo di materiali ferrosi oppure a base cementizia, facilita sia l'ingresso che la fuoriuscita del caldo. Secondo alcune ricerche, condotte nel mondo, è stata dimostrata la buona resistenza al fuoco del legno, purché siano garantite specifiche prestazioni. Per esempio uno studio è stato portato avanti su "... alcuni esperimenti a scala naturale secondo le norme di Taiwan (paese noto per l'uso intenso di legno) per investigare sulla resistenza di piattaforme in legno che inquadrano muri non strutturali."¹³ Questo studio ha rivelato che "... la resistenza al fuoco di sistemi supportanti in legno per muri fa affidamento prevalentemente sul materiale di rivestimento e sullo strato di isolamento. Allargare la piastra per la copertura della tavola affinché sia fissata al riquadro in legno aumenta la prestazione di resistenza al fuoco. Durante il processo di riscaldamento, il materiale del riquadro in legno carbonizza gradualmente."¹⁴ Inoltre questo risultato, benché di nicchia, contribuisce a dimostrare che in particolari condizioni gli edifici con struttura in legno "... forniscono i vantaggi di una ridotta contaminazione, un basso consumo energetico, una costruibilità veloce, una resistenza ai terremoti e si pone come benefica per la nostra salute. Ciò è anche conforme con lo sviluppo sostenibile nonché alle

I materiali edili e la bioecologicità

Fino alla fine del XIX secolo, tutti i materiali da costruzione erano costituiti solo da elementi naturali: pietra, laterizio, legno, argilla cruda o cotta, calce. Le opere di architettura e le abitazioni, in particolare, erano costruite con materiali prevalentemente reperiti in loco, in quanto le relative caratteristiche o le tecniche applicative erano note fin da epoche antiche, perché tramandate nel corso della storia. Con la rivoluzione industriale e soprattutto con l'avvento dell'industria petrolchimica, nelle abitazioni sono stati introdotti materiali totalmente nuovi e talvolta estranei alle consuetudini abitative dell'uomo, trasformando così la casa da "ambiente vivo e salutare" in "ambiente completamente artificiale e potenzialmente aggressivo". Ad esempio la "Sick Building Syndrome" (Sindrome da edificio malato) - come è stato riconosciuto dall'O.M.S. - è una problematica relativa a molte nuove costruzioni o immobili di recente ristrutturazione.

Negli edifici contemporanei, l'uso inconsapevole di numerose e nuove sostanze di sintesi, insieme alla "sigillatura" degli elementi per il contenimento dei consumi, oltre alla scarsa ventilazione e traspirabilità dei materiali stessi, ha spesso causato un elevato, potenziale rischio per gli ambienti interni. Il pericolo eventualmente determinato dalla potenziale aggressività delle sostanze volatili - immesse dai materiali edili - non è funzione del solo materiale, ma anche dei vari livelli di sensibilità individuale dei fruitori, della presenza nell'aria di altre sostanze tossiche, nonché dei possibili effetti sinergici. In modo responsabile si ritiene, dunque, come un sano principio precauzionale debba dettare i criteri guida nella scelta dei materiali da costruzione caso per caso più idonei; principi questi riassumibili nella fondata certezza della relativa non-nocività, dal punto di vista delle emissioni nell'ambiente e, in definitiva, del livello di bio-compatibilità. L'importanza di una trasformazione "ecologica" della produzione edilizia, ormai da tempo, è stata presa in considerazione anche dall'Unione Europea: dapprima con la direttiva 89/106 sulla qualità dei materiali da costruzione, in seguito con la promulgazione del Regolamento 880/92, recentemente sostituito dal Regolamento del Parlamento e del Consiglio (CE) n. 1980/2000, nonché dal Regolamento del Consiglio (CEE) n.1836/93, riguardante il sistema comunitario di ecogestione ed audit (EMAS), che prevede la costituzione di un marchio europeo denominato "ecolabel", volto alla certificazione della eco-sostenibilità e bio-compatibilità dei prodotti di qualsiasi genere, cioè non soltanto di quelli edili.

Altro aspetto da segnalare è quello secondo il quale, ad oggi, in un edificio si può riscontrare la presenza di materiali diversi (tra pareti di confine, tamponamenti, solai, coperture), spesso assemblati in pacchetti complessi; materiali che lavorano ognuno secondo la propria diversa natura e funzionalità. Infatti, l'impiego di tanti pur buoni materiali - anche se "ecologici" ma male assortiti, e soprattutto non correttamente posti in opera - non determina necessariamente un buon funzionamento dell'edificio. E' pertanto sempre la "buona architettura" che caratterizza una corretta esecuzione delle opere, e ciò avviene tramite la conoscenza, il raziocinio, il buon senso e infine, ma non ultima, una buona capacità progettuale. Relativamente ai materiali per la bio-edilizia, si ritiene che un capitolo a parte meriti il materiale da costruzione biologico e rinnovabile per eccellenza - il legno - di cui verranno esaminati alcuni aspetti relativi al buon uso.

Proprietà del legno in edilizia

A questo punto appare logico smentire, oltre al pregiudizio sulla scarsa durabilità del legno, la credenza che un edificio in legno sia il più pericoloso in caso di incendio: non solo questa affermazione appare falsa, ma è piuttosto vero il contrario; infatti, fabbricati interamente in legno, tanto in lamellare quanto in massello, garantiscono una REI (classe di resistenza meccanica al

fuoco espressa in minuti) pari o addirittura superiore alle strutture in muratura o in calcestruzzo armato.

La probabilità, poi, che si verifichi un incendio, sia nelle costruzioni in legno che in quelle realizzate con altri materiali, appare identica: infatti, la causa primaria di incendio non risiede mai nella struttura, quanto piuttosto nei tendaggi e nelle stoffe in genere oppure negli elettrodomestici. Resta tuttavia la considerazione che un edificio in legno non sia affatto più pericoloso di uno in muratura, calcestruzzo armato oppure acciaio (lo dimostrano anche le quote assicurative applicate olttralpe, ma anche nell'Alto Adige, regione questa da sempre all'avanguardia in fatto di costruzioni in legno), non solo dal punto di vista della sicurezza da incendi, ma anche del rischio sismico. Se estendiamo le riflessioni al mondo intero, il legno viene largamente impiegato, così ricoprendo un ruolo primario nel panorama edilizio-architettonico; per fare soltanto due esempi, osserviamo come esistano città, come Trondheim (Norvegia), in cui la maggior parte degli edifici è realizzata totalmente in legno, mentre negli USA ormai tale scelta riguarda il 90% degli edifici residenziali. È importante notare dunque come questa abitudine non sia attribuibile ad una forma di follia collettiva, quanto piuttosto ad una maggior informazione.

Quando parliamo di legno, ci riferiamo ad una materia viva e vitale, che dimostra la propria forza soprattutto nelle condizioni peggiori, incendio compreso; il legno (sia massello che lamellare) richiede in realtà tempi molto lunghi per bruciare in modo significativo, anche oltre la superficie: questo fenomeno si deve alla carbonatazione del legno; infatti, se sottoposto a fiamma diretta, il legno comincia a bruciare, ma raggiunti i 240° C si nota l'inizio di un processo di carbonizzazione dello strato più esterno, che in tal modo protegge come uno scudo la parte più interna, impedendo quindi alla sezione resistente di ridursi, se non in tempi molto lunghi. Nel caso di un'essenza largamente impiegata come l'abete, la velocità di penetrazione della carbonatazione è di 0,7 mm/min per legno lamellare, e 0,9 mm/min per il legno massello. Dunque il collasso delle strutture in legno per incendi è una probabilità davvero remota, poiché può avvenire solo per la progressiva riduzione della sezione, e non certo per il decadimento delle caratteristiche meccaniche o per i cedimenti vincolari dovuti alla deformazione delle strutture, come invece avviene nel caso dell'acciaio e del calcestruzzo.

La resistenza al fuoco del legno

Per determinare in Italia il requisito della resistenza al fuoco si seguono oggi essenzialmente due tipi di approcci: l'uno prescrittivo basato sulle normative antincendio poste in relazione alle diverse possibili utilizzazioni, l'altro prestazionale basato cioè sull'applicazione di modelli di calcolo piuttosto complessi.¹⁶ A riprova della ottima resistenza al fuoco delle costruzioni in legno, un test realizzato - già nel 2007 - in Giappone presso il Building Research Institute di Tsukuba ha dimostrato come un edificio con struttura portante in legno può resistere facilmente ad un grave incendio (l'edificio infatti è stato sottoposto per un'ora ad un carico di incendio doppio, rispetto a quello previsto per la sua destinazione d'uso), garantendo per l'intera durata dell'esperimento, gli standard di sicurezza degli occupanti, nonché delle squadre di soccorso.

Come prima accennato, il legno resiste bene al fuoco, in quanto possiede - per sua intrinseca natura - caratteristiche fisico/meccaniche, che comportano vantaggi unici in termini di sicurezza, vale a dire:

- ridotta dilatazione termica: grazie alla quale gli elementi strutturali lignei, se esposti al fuoco, subiscono scarse deformazioni, mentre le connessioni tra le diverse membrature restano stabili;
- zero emissioni nocive: il legno non trattato con impregnanti chimici non sviluppa esalazioni tossiche durante la combustione;

- bassa conducibilità termica: il legno funge da protezione ai connettori metallici e agli impianti inseriti all'interno delle murature lignee.

Proprio grazie al fatto di essere un pessimo conduttore di calore, il legno risulta inoltre un eccellente isolante naturale così stabilendo condizioni di microclima ambientale regolari e stabili. Infatti la temperatura superficiale delle pareti di poco inferiore a quella del locale, garantisce una naturale regolazione termigrometrica dell'ambiente, dunque un'aria più sana, ed inoltre una scarsa dispersione di calore (non è per caso che la maggior parte delle case ecosostenibili siano realizzate in legno). Alla sicurezza antincendio si sommano quindi livelli di comfort, benessere e risparmio energetico (e dunque economico) davvero impareggiabili. Si potrebbero dunque elencare almeno tre buone ragioni per incrementare l'uso del legno in edilizia:

- 1) per contrastare il cambiamento climatico. Il ruolo fondamentale assunto dal legno nell'attenuare il cambiamento climatico viene sottolineato dall'Unione Europea nel Sesto Programma di Azione Ambientale, in virtù della sua capacità di assorbire il carbonio [3]: infatti, ogni metro cubo di legno, impiegato in edilizia, equivale ad 1 tonnellata di CO₂ stoccata, per l'intera esistenza del manufatto. Il sistema dei "crediti forestali", attualmente in corso di diffusione, potrà quindi funzionare in maniera sostenibile solo se combinato con un incremento di impiego del legname prodotto all'interno delle piantagioni. Sulla base di una politica ambientale ben definita, azioni concrete consentono di raggiungere specifici obiettivi: ad esempio, in Francia un accordo interministeriale mira ad incrementare del 25% l'impiego del legno in edilizia in 10 anni, attraverso la "Legge sull'aria e l'uso razionale dell'energia" che fissa quantitativi minimi di legname per ogni nuovo edificio [4]. Dopo due anni di applicazione, i risultati di questa iniziativa appaiono davvero significativi. Si registra, infatti, non solo un incremento nell'impiego del legname locale ben superiore alle aspettative, ma anche lo sviluppo di un'edilizia pubblica e privata di migliore qualità ambientale, e infine una crescita dell'occupazione nella filiera bosco-legno. Anche in altri Paesi europei sono già state adottate significative azioni di sostegno all'edilizia in legno, in quanto unica materia prima rinnovabile, riciclabile e di basso costo attualmente impiegata a fini strutturali.
- 2) Per proteggere i boschi e creare occupazione. Nonostante sia tuttora diffuso il pregiudizio secondo il quale, diffondendosi troppo le costruzioni di edifici in legno, si contribuisca al disboscamento, è vero proprio il contrario: infatti il legname per impieghi strutturali proviene soltanto da boschi nei quali si verifica una produzione maggiore rispetto alla quantità richiesta dal mercato. Inoltre, le leggi forestali consentono la produzione di legname solo se ne vengono garantiti i criteri di stabilità, rinnovamento e diversità del bosco. Risulta così come mediamente venga utilizzato circa il 65% della crescita delle foreste [5]: quanto maggiore sia la richiesta da parte del mercato, tanto maggiore sarà il numero di alberi che vengono piantati, eventualmente presenti anche al di fuori della foresta. I boschi europei, italiani e, in particolare, toscani, già correttamente gestiti da secoli, potranno quindi restare intatti quali fonte rinnovabile di ricchezza e salute per gli abitanti delle zone rurali. Non dimentichiamo infine che usare il legno è il contributo più efficace alla gestione sostenibile, e quindi alla tutela, degli ecosistemi forestali.
- 3) Per risparmiare energia. Osserviamo ancora quanto i materiali a base di legno siano caratterizzati da elevata igroscopicità e permeabilità che, insieme ad un ottimo isolamento ed una buona inerzia termica, rendono traspiranti e salubri gli stessi materiali, attenuando così le escursioni termigrometriche e migliorando la qualità dell'aria all'interno dei singoli edifici. Allora, grazie all'effetto combinato di tali caratteristiche, la progettazione di pareti e coperture

di elevate prestazioni risulta agevole e facilmente raggiungibile, senza incremento di costi, e inoltre consente un risparmio energetico di almeno il 20% rispetto ad una costruzione in latero-cemento di pari trasmittanza termica. Ma soprattutto, considerando le necessità di climatizzazione, tipiche dei luoghi pubblici con picchi di affollamento, l'igroscopicità dei materiali a base di legno garantisce un effetto-tampone, atto a ridurre drasticamente le esigenze di deumidificazione, in quanto capace di assorbire rapidamente e cedere invece lentamente l'umidità prodotta in ciascun ambiente. E' stato infine calcolato che in Italia l'energia necessaria per produrre, trasportare e porre in opera un solaio in legno di civile abitazione (carichi ed ingombro in altezza) è di circa 4 volte inferiore ad un solaio con pari funzionalità in calcestruzzo [6]. Tuttavia, mediante una visione olistica del legame connessioni tra la costruzione, il fuoco e la biocompatibilità dei materiali, si potrebbe notare come le prestazioni richieste per i prodotti edili possono essere valutati se e solo se ne vengano quantificati e qualificati gli impatti sui cambiamenti climatici: perciò il contributo del legno in architettura, che è stato in queste pagine trattato, diventerebbe uno dei possibili obiettivi da raggiungere, in sinergia con i temi dell'energia pulita, le questioni sociali e tutti gli altri fattori economici e antropici implicate nella trasformazione dell'uomo sulla Terra.

Conclusioni

A partire dalla relazione tra il fuoco e l'architettura, si sono dunque identificate una serie di correlazioni legate sia alle prestazioni di sicurezza che di benessere di alcuni materiali da costruzione. Inoltre la sostenibilità dei prodotti edili viene sottolineata come una qualità che possa soddisfare le prestazioni di sicurezza, sia al fuoco che sismiche, grazie proprio alle caratteristiche chimiche, fisiche e configurative dei materiali a base organica naturale. Il legno, in particolare, che rappresenta infatti il materiale organico ed ecologico per eccellenza, viene riconosciuto ormai da più parti e nei paesi maggiormente sviluppati, come una garanzia delle quattro classi essenziali: difesa dal fuoco, sicurezza sismica, sostenibilità e benessere. La bioedilizia, le cui caratteristiche e obiettivi sono descritti brevemente in relazione ai benefici sulla costruzione, sembra ampiamente soddisfatta dal materiale legno, anche e soprattutto per quel che riguarda la questione del fuoco, sia inteso come incendio che come fonte di energia. L'approccio proposto in queste note definisce dunque un contributo alle nuove modalità di costruzione, sia per manufatti ex-novo che per la riqualificazione o il restauro di quelle esistenti. Questo fenomeno appare oltremodo rilevante in Italia, dove la cultura tradizionale e il gran numero di fabbricati nei centri urbani, grandi e minori, riflette ancora un modo di costruire collegato strettamente al luogo e alle risorse naturali, quali ad esempio lo stesso legno. Tuttavia, una visione olistica del legame tra la costruzione, il fuoco e la biocompatibilità dei materiali valuterebbe le prestazioni richieste per i prodotti edili se e solo se vengano quantificati e qualificati gli impatti sui cambiamenti climatici: perciò il contributo del legno in architettura, che è stato in queste pagine trattato, diventerebbe uno dei possibili obiettivi da raggiungere, in sinergia con i temi dell'energia pulita, le questioni sociali e tutti gli altri fattori economici e antropici implicati nella pratica della trasformazione dell'uomo sulla Terra.

NOTE

1. Architetto nato 69 anni fa in Polonia e cresciuto tra Israele e Stati Uniti - dove ha vissuto e progettato.
2. Discorso al Festival Internazionale della cultura e letteratura giudaica, tenutosi a Roma dal 10 al 14 settembre 2016 [http://www.festivaletteraturaebraica.it/]
3. Cfr. <https://ec.europa.eu/jrc/en>
4. Cfr. Navarra A. and al. (2015), Annual Report, CMCC Foundation, Bologna.

5. Ricercatore del Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) e dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) di Bologna.
6. Bucchignani E., A. Sanna, S. Gualdi, S. Castellari, P. Schiano (2011) Simulation of the climate of the XX century in the Alpine space, Nat. Hazard; sand Schiano M.E., M. Borghini, S. Castellari, C. Luttazzi (2000) Climatic features of the Mediterranean Sea detected by the analysis of the longwave radiative bulk formulae. Annales Geophysicae 18
7. AAVV. (2014). Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, (MATTM), Roma.
8. Op cit.
9. Op cit.
10. Poeta americano nato a San Francisco, nel 1930.
11. Cfr anche AAVV (2014) Keeping the Wild: Against the Domestication of Earth, Island Press, USA.
12. http://www.ilcambiamento.it/articoli/ritorno_fuoco_gary_snyder
13. Chun-Ta Tzung, Hang-Chi Su and Pang-An Hsiao (2008) Fire resistance Performance study on the compartment walls in Wood Platform Construction, in N. Turkeri and O Sengul "Durability of Building Materials and Components", Cemlker Matbaacilik, Istanbul, pag 684.
14. Chun-Ta Tzung, Hang-Chi Su and Pang-An Hsiao (2008) Fire resistance Performance study on the compartment walls in Wood Platform Construction, in N. Turkeri and O Sengul "Durability of Building Materials and Components", Cemlker Matbaacilik, Istanbul, pag 689.
15. Chun-Ta Tzung, Hang-Chi Su and Pang-An Hsiao (2008) Fire resistance Performance study on the compartment walls in Wood Platform Construction, in N. Turkeri and O Sengul "Durability of Building Materials and Components", Cemlker Matbaacilik, Istanbul, pag 684.
16. Il riferimento normativo è l'Eurocodice 5 parte 1-2 (EN 1995-1-2), dove vengono descritti nel dettaglio i metodi della sezione efficace e delle proprietà meccaniche ridotte.